



Fotos: Schroers

Thementisch Boden- und Grundwassersanierungstechnik

Fachliche Einführung

Prof. Dr. Jens Utermann

13.02.2018



Gliederung

1. Einführung:
Meilensteine der Gesetzgebung im Zusammenhang mit der Sanierungspraxis
2. Entwicklung nach Inkrafttreten des Bundes-Bodenschutzgesetzes
 - Gesetzliche Grundlagen Sanierung
 - Praxis des Einsatzes von Sanierungsverfahren
 - Ungesättigte Zone
 - Gesättigte Zone
3. Herausforderungen:
 - Lang laufende Pump-and-Treat-Verfahren
 - „Neue Schadstoffe“
4. Fazit und Ausblick



Meilensteine der Regelsetzung im Zusammenhang mit der Sanierungspraxis

1980	Erste Erfassungs aktivitäten in den Ländern
1982	Beginn der Landesförderung für die Untersuchung und Sanierung
Ab 1988	Aufnahme von Altlasten-Regelungen in die Landes-Abfallgesetze
1998	In-Kraft-Treten des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG)
1999	In-Kraft-Treten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
Ab 2000	Beginn des In-Kraft-Tretens der Landes-Bodenschutzgesetze (Mai 2000: LBodSchG NW)

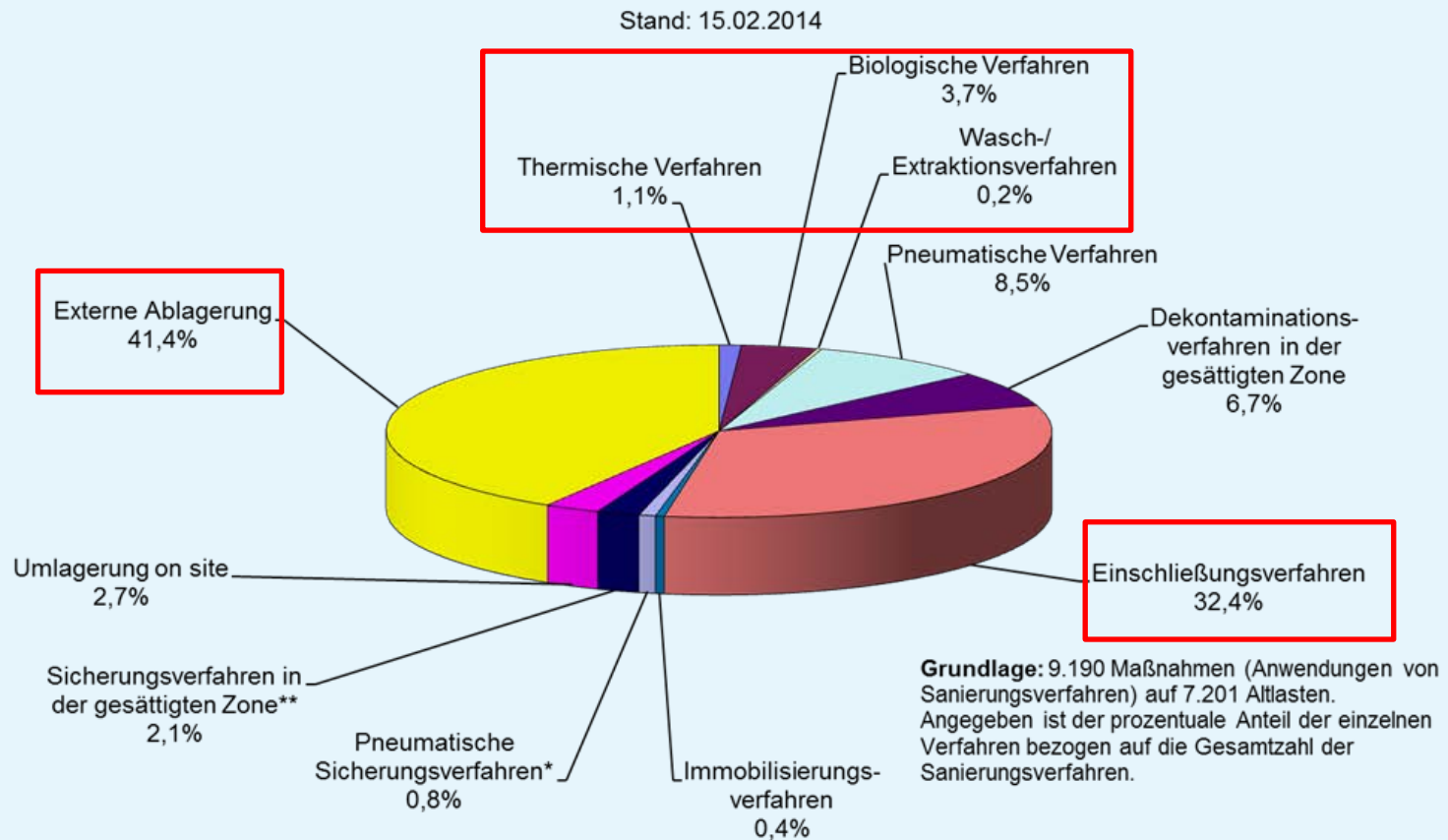
- **Erste größere Schadens-/ Sanierungsfälle**, z. B. Dortmund-Dorstfeld, Bielefeld-Brake
- Implementierung des **Instruments Sanierungsplan** in das LAbfG NRW, Möglichkeit der **gesicherten On-site-Umlagerung**, Regelung der **Zuständigkeiten**
- Entstehung erster **Bodenbehandlungsanlagen**
- Definition von **Dekontamination und Sicherung**, grundsätzliche rechtliche Gleichstellung
- Entwicklung **innovativer Sanierungstechniken**, erste großtechnische Anwendungen
- Regelungen zur **Berücksichtigung von MNA**

Gesetzliche Grundlagen Sanierung im Bodenschutzrecht



- **Pflicht zur Gefahrenabwehr** nach § 4 Abs. 3 BBodSchG:
Sanierung von Altlasten oder schädlichen Bodenveränderungen
sowie dadurch verursachte Gewässerverunreinigungen
- **Sanierungsverfahren:**
 - **Dekontaminationsverfahren**
(= Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe)
 - **Sicherungsverfahren**
(= Verhinderung der Ausbreitung der Schadstoffe)
- **Dekontaminations- und Sicherungsverfahren** sind nach
BBodSchG **gleichwertig** (Ausnahme: Neuschäden), d. h. der
Verpflichtete wählt das **mildeste Mittel zur Gefahrenabwehr.**
- **Folgen:**
Umlagerung und Sicherung von belastetem Boden (nicht
Behandlung) sowie **Sicherung mit Pump-and-Treat** wurden als
vorrangige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen.

Praxis des Einsatzes von Sanierungsverfahren in NRW



Praxis des Einsatzes von Sanierungsverfahren in NRW - ungesättigte Zone -



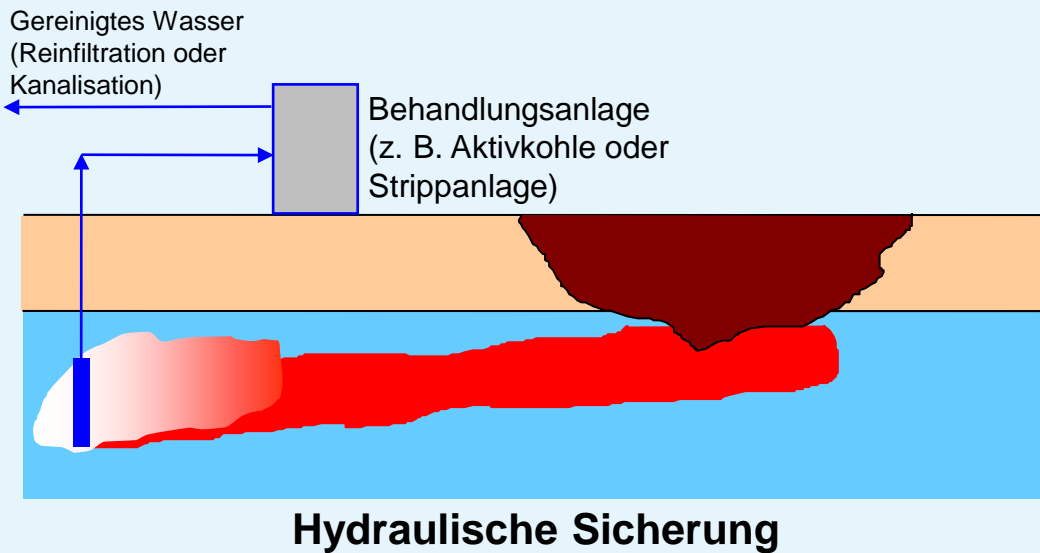
Ergebnisse des 1. Thementischs:

- **Auswahl der Sanierungsverfahren** ist eine **Einzelfallentscheidung**.
Der Erfolg von Sanierungsmaßnahmen hängt insbesondere von den jeweiligen Stoff- und Standorteigenschaften ab.
- Die **Wirtschaftlichkeit des Einsatzes** von Behandlungstechniken belasteten Bodenmaterials gegenüber der Auskoffnung belasteter Böden und deren Entsorgung auf Deponien sowie einer Sicherung mittels Oberflächenabdichtung nicht immer gegeben.
- **Klassische Dekontaminationsverfahren** in stationären Anlagen werden im Vergleich zur externen Ablagerung und Einschließung (Sicherung) **weniger eingesetzt**, weil sie **oft nicht das mildeste Mittel zur Gefahrenabwehr** darstellen.

Praxis des Einsatzes von Sanierungsverfahren in NRW - Gesättigte Zone – Pump-and-Treat -



- Häufig eingesetztes Verfahren:
Pump & Treat als hydraulische Sicherung
- Auf die Sicherung der Fahne ausgerichtet,
die Quelle wird oft außer Betracht gelassen.



Herausforderung: Lang laufende Pump-and-Treat-Maßnahmen



- lange anhaltende Schadstoffausträge aus der Quelle

Szenario	CKW, BTEX	PAK
Zeitraum für das Auflösen von Schmierzonen (Residualsättigung)	1 bis > 10 Jahre	10 bis > 100 Jahre
Zeitraum für das Auflösen von Pools	10 bis 1000 Jahre	> 1000 Jahre

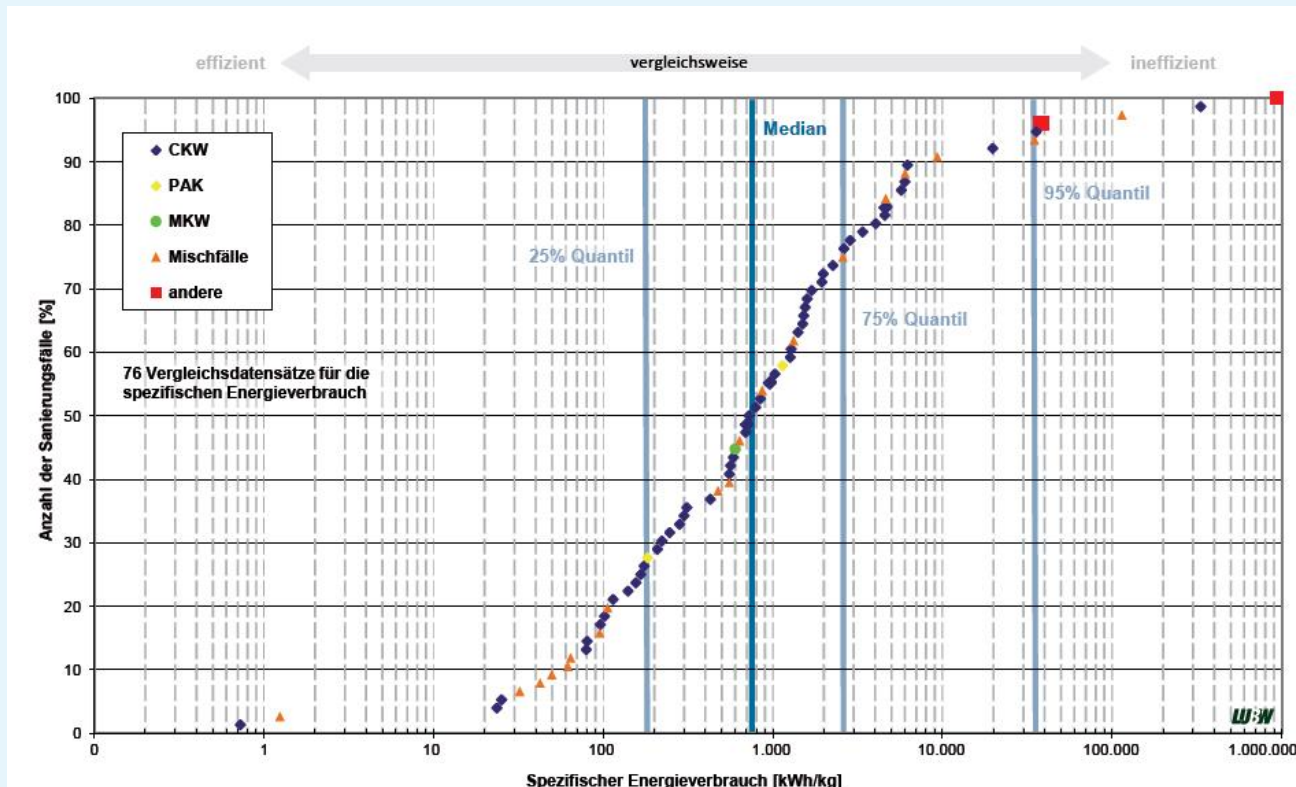
verändert nach Grathwohl et al., 2000

- Quellensanierung ist die effizienteste Lösung
- Quellensanierung oft technisch unmöglich oder unverhältnismäßig
- **Daher handelt es sich bei Pump & Treat-Maßnahmen oft um Sicherungsverfahren mit langen Laufzeiten.**

Umgang mit lang laufenden Pump-and-Treat-Maßnahmen



Effizienzbewertung anhand von Vergleichsfällen



Quelle:



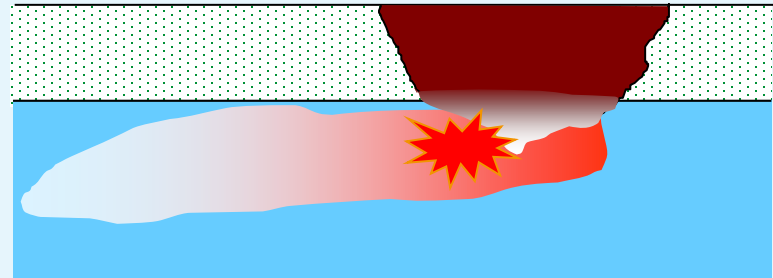
**Optimierung oder Ersatz
des Sanierungsverfahrens**

- Spez. Energiebedarf [kWh/kg] an 76 Vergleichsfällen
- Bei 50 % der Fälle liegt der spez. Energiebedarf zwischen 150 und 2600 kWh/kg

Alternativen zu lang laufendem Pump-and-Treat: In-situ-Verfahren gesättigte Zone



- Bestimmte **In-situ-Verfahren** zielen auf die **Dekontamination der Quelle in der gesättigten Zone** ab.
- **In-situ-Verfahren zur Dekontamination** (Beseitigung, Verminderung von Schadstoffen an der Quelle):
 - Chemische Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Thermische Verfahren
 - Biologische Verfahren
- *Bedarf an geeigneten und effizienten In-situ-Verfahren zur Dekontamination der Quelle und Fahne in der gesättigten Zone.*

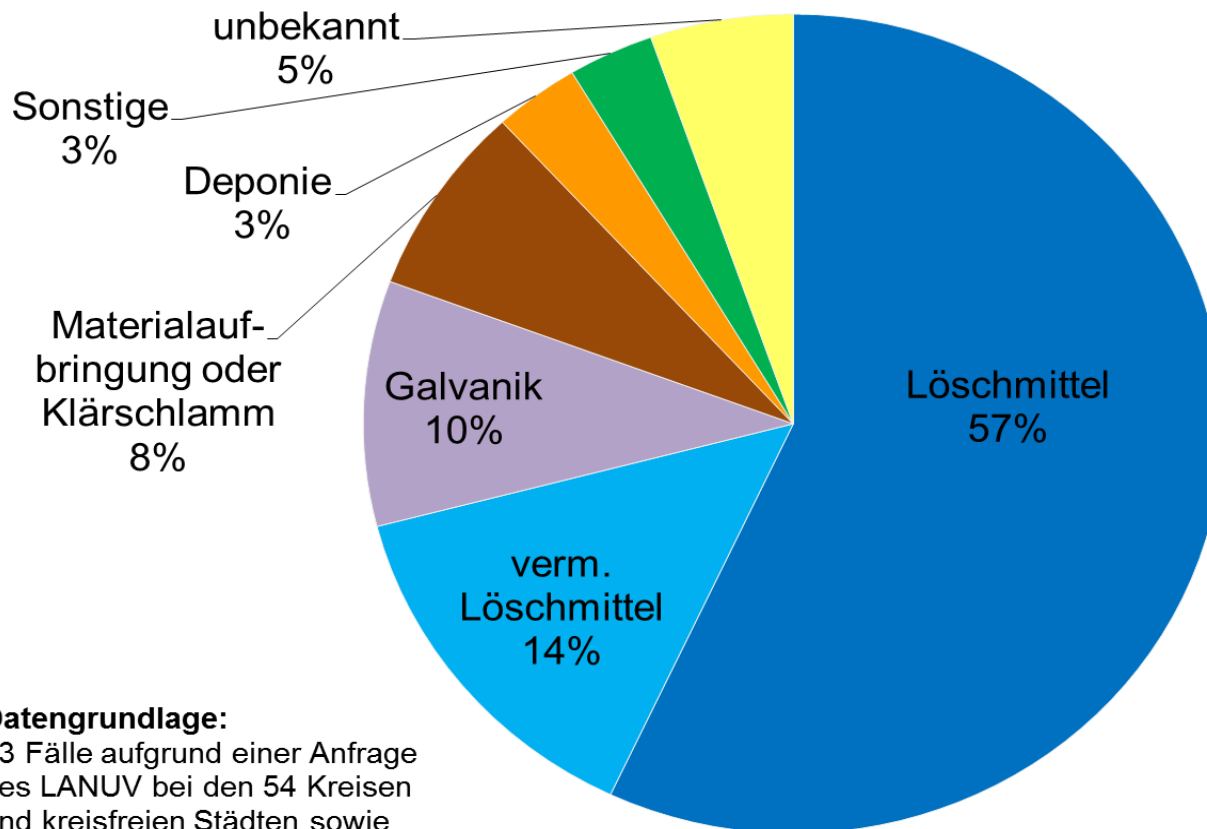


- Vortrag Prof. Meckenstock
- Vortrag Dr. Hüttmann



„Neue Schadstoffe“: Beispiel PFC

PFC-Fälle in NRW: Ursachen



Datengrundlage:

93 Fälle aufgrund einer Anfrage
des LANUV bei den 54 Kreisen
und kreisfreien Städten sowie
den 5 Bezirksregierungen in NRW

Stand: April 2017



PFC: Wasseraufbereitung

PFC stellen aufgrund ihrer Eigenschaften besondere Anforderungen an die Wasseraufbereitung

- Sorption an Aktivkohle → *grundsätzlich großtechnisch geeignet*
- Ionenaustauscher → *grundsätzlich großtechnisch geeignet*
- Membranverfahren (Umkehrosmose) → *geeignet, aber unwirtschaftlich*
- Elektrochemische Verfahren → *größentechnisch nicht erfolgversprechend*



PFC: Sorptionsverfahren

Prinzip:

- **PFC an Aktivkohle adsorbierbar;**
gute Erfahrungen für PFOA und PFOS, wogegen sich kurzkettige PFC problematisch verhalten.
- Je geringer der Gehalt an anderen adsorbierbaren Komponenten und je größer die aktive Oberfläche der Aktivkohle ist, desto besser die Eliminierung.
- **Kürzerkettige PFC sind weniger gut adsorbierbar** als längerkettige.
- Entsprechend häufiger Wechsel der Aktivkohle erweist sich oftmals nicht als wirtschaftlich.



PFC: Wasseraufbereitung

- **Einzelfallentscheidung** in Abhängigkeit der Zusammensetzung des Standortwassers, Vorversuche erforderlich.
- Ggf. **Verfahrenskombinationen** (Vorbehandlung, Sorption) sinnvoll.
- *Bedarf der Entwicklung optimierter Sorptionsmittel bzw. optimierter Aufbereitungsverfahren (Bsp. Perfluor-Ad)*

→ **Vortrag Frau Dr. Schmidt**



Fazit und Ausblick (1)

- Behörde kann **nur das mildeste Mittel zu Gefahrenabwehr** verlangen, daher
 - Weniger Bedarf an stationären Behandlungsanlagen zur Bodensanierung, sondern
 - **Bedarf an geeigneten und effizienten In-situ-Verfahren** zur Dekontamination der Quelle in der gesättigten Zone,
 - **Bedarf an der Entwicklung von optimierten Aufbereitungsverfahren** für „neue“, problematische Schadstoffe



Fazit und Ausblick (2)

Neue Ansätze, die heute vorgestellt werden:

- **Einsatz von kolloidalen Nanoeisenoxiden** zur Immobilisierung von Schadstoffen in Böden
- **Biologischer Abbau von Schadstoffen**, insb. Cyaniden und PAK bei Gaswerksstandorten und Kokereien
- **Aufbereitungsverfahren für PFC-haltige Wässer** – Potenzial und Grenzen

Vielen Dank !

